

DEUTSCHES PATENTAMT



AUSLEGESCHRIFT 1 040 839

D 13550 Ia/46b²

ANMELDETAG: 11. NOVEMBER 1952

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT:

9. OKTOBER 1958

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Diesel-Brennkraftmaschine, insbesondere für Lokomotiven oder Triebwagen, mit Aufladung durch Abgasturbolader und zusätzlicher Zuführung von Zusatzbrennstoff und Zusatzluft zu den Abgasen vor deren Verwendung zum Antrieb des Abgasturboladers, wobei die hierfür erforderliche Luft- und Brennstoffmenge unabhängig von der Regelung der Brennstoffeinspritzpumpe geregelt werden.

Durch die an sich bekannte Aufheizung der Abgase mittels Zusatzeinspritzung vor dem Eintritt in die Abgasturbine ist eine wesentliche Verbesserung des Turbinenwirkungsgrades erreichbar. Die Abgase werden hierbei auf hohe Temperatur, z. B. 600 bis 700° C, gebracht. Infolge dieser zusätzlichen Aufheizung übersteigt jedoch im allgemeinen die Turbinenleistung den für einen Lader erforderlichen Kraftbedarf.

Es ist bereits bekannt, die Abgase zum Antrieb eines Kühllüfters auszunutzen. Die Erfindung sieht nun eine besonders zweckmäßige und für den Wirkungsgrad der Maschine besonders günstige Ausnutzung der Abgase vor und besteht im wesentlichen darin, daß bei Ausnutzung der Abgase zum Antrieb eines Kühllüfters zusätzlich zu einer vorzugsweise getrennt voneinander erfolgenden, an sich bekannten drehzahlabhängigen Regelung von Zusatzbrennstoff und Zusatzluft diese gleichzeitig in Abhängigkeit von der Motortemperatur derart geregelt werden, daß mit steigender Motortemperatur die Menge der Zusatzluft und des Zusatzbrennstoffes erhöht wird.

Es sind zwar Brennkraftmaschinenanlagen mit Abgasgebläse bekannt, bei welchen die zur zusätzlichen Verbrennung der Abgase geförderte Ladeluft sowie die Brennstoffmenge gemeinsam durch den Druck der Ladeluft wie auch drehzahlabhängig geregelt werden. Hierdurch ist aber eine unter Umständen sehr erwünschte verschiedenartige Regelung von Zusatzluft und Zusatzbrennstoff nicht möglich, und andererseits ist bei dieser Regelung auch nicht der Antrieb eines Kühllüfters durch die Abgase vorgesehen bzw. den besonderen Bedingungen eines solchen Antriebes oder auch eines gemeinsamen Antriebes eines Gebläses und eines Kühllüfters Rechnung getragen. Während z. B. im Leerlauf die von der Maschine gelieferte Abgasmenge auch bei zusätzlicher Aufheizung im allgemeinen nicht ausreicht, um Lader und Lüfter mit Hilfe der Abgasturbine anzutreiben, wird eine besonders große Frischluftmenge von den Abgasen dann benötigt, wenn die Drehzahl der Maschine sehr niedrig ist und zugleich ein großer Kühlluftbedarf, etwa beim Halten nach einer längeren Bergfahrt, vorliegt.

Diesen Anforderungen wird die Erfindung in besonderem Maße gerecht. So wird durch sie vor allem der Vorteil erzielt, daß auch bei niedriger Fahr-

Diesel-Brennkraftmaschine,
insbesondere für Lokomotiven
oder Triebwagen, mit Abgasturbolader
und mit Brennstoff- und Luftzuführung
zu den Abgasen

Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft,
Stuttgart-Untertürkheim, Mercedesstr. 136

Dr.-Ing. Erwin Schiedt, Neckarrems,
ist als Erfinder genannt worden

2

geschwindigkeit und relativ schnell laufendem Motor, insbesondere also bei Bergfahrt, eine erhöhte Leistung der Abgasturbine für die Kühlung der Maschine zur Verfügung steht. Auch ergänzen sich Ladegebläse und Lüfter hinsichtlich ihres Leistungsbedarfes in günstiger Weise. Die Verwendung getrennter Regelvorrichtungen hat des weiteren den Vorteil, daß die beiden Betriebsmittel, Zusatzbrennstoffmenge und Zusatzluftmenge, in ihrem Verhältnis zueinander leichter verschieden bemessen werden können, was z. B. bei Verwendung verschiedener Brennstoffarten unter Umständen erforderlich ist. Gleichzeitig ermöglicht die Erfindung im Gegensatz zu bekannten Abgasaufgeladenanlagen eine niedrige thermische Belastung der Brennkraftmaschine bei trotzdem gutem Gesamtwirkungsgrad, insbesondere jedoch dann, wenn die Maschine mit hohem Aufladedruck bzw. großem Luftüberschuß gefahren wird.

Es kann hierbei ein und derselbe Abgasturbolader in an sich bekannter Weise einerseits zur Aufladung der Brennkraftmaschine und andererseits zur Förderung der Zusatzluft zu einer Brennkammer dienen, oder es können, wie an sich ebenfalls bekannt, die Abgase in zwei Stufen, insbesondere in an sich bekannter Weise, in zwei Abgasturbinen ausgenutzt werden, und zwar vorzugsweise derart, daß die Hochdruckstufe in an sich bekannter Weise den Lader und die Niederdruckstufe den Kühllüfter antreibt. Die zweistufige Ausbildung der Abgasturbine läßt eine besonders weitgehende Ausnutzung der den Abgasen noch innewohnenden Energien zu, wobei durch Anordnung ge-

trennter Laufräder der Betrieb den günstigsten Bedingungen besonders leicht angepaßt werden kann.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist für die Regelung des Zusatzbrennstoffes ein durch den Ladedruck und die Motortemperatur beeinflusstes Regelorgan vorgesehen, welches bei Erhöhung des Ladedruckes bzw. Erhöhung der Motortemperatur die Zusatzbrennstoffmenge vergrößert, während die Zusatzluftleitung vorzugsweise an die Ladedruckleitung angeschlossen ist und ein durch die Motordrehzahl und die Motortemperatur beeinflusstes Regelorgan enthält, das bei Verringerung der Drehzahl bzw. Erhöhung der Motortemperatur die Zusatzluftmenge vergrößert.

Es ist zwar bekannt, mit sinkender Motordrehzahl die Zusatzluftmenge und die Zusatzbrennstoffmenge zu erhöhen, doch reicht eine solche Abhängigkeit der Regelung nicht aus, um eine befriedigende Anpassung der Anlage an die verschiedenen Betriebsbedingungen und eine höchstmögliche Ausnutzung der den Abgasen noch innewohnenden Energien zu erreichen.

Die Erfindung ist besonders für Zweitakt-dieselmotoren von Bedeutung, jedoch auch für Viertakt-dieselmotoren mit Vorteil anwendbar, vor allem dann, wenn besonders hochtemperaturbeständige Werkstoffe für die Turbine vorgesehen werden.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung in Fig. 1 und 2 dargestellt.

In Fig. 1 ist 10 die Maschine, z. B. eine nach dem Zweitakt- oder Viertaktverfahren arbeitende Dieselmotoren zum Antrieb einer Lokomotive oder eines Triebwagens, welche durch die Einspritzpumpe 11 mit Brennstoff beliefert wird. Die Verbrennungsluft wird dem Motor durch ein Gebläse 12 über die Einlaßleitung 13 zugeführt. Die Abgase der Maschine werden durch die Abgasleitung 14 einer Brennkammer 15 zugeleitet, von wo sie in eine erste Turbinenstufe, der Hochdruckturbine 16, gelangen. Von dieser strömen die Abgase über eine Leitung 17 zur zweiten Turbinenstufe, einer Niederdruckturbine 18. Von der Hochdruckturbine 16 wird das Aufladegebläse 12 durch eine Welle 19 angetrieben, während die Niederdruckturbine 18 mittels eines z. B. mechanischen Antriebes 20 den Lüfter 21 für das Kühlsystem der Maschine antreibt.

An die Aufladeleitung 13 bzw. unmittelbar an das Aufladegebläse 12 ist eine zur Brennkammer 15 führende Frischluftleitung 22 angeschlossen. In dieser Leitung befindet sich ein Regelventil 23, welches an einen Ausgleichshebel 24 bei 25 angeschlossen ist, dessen Gelenkpunkt 26 an einen von der Maschine angetriebenen bzw. mit Maschinendrehzahl laufenden Drehzahlregler 27 und dessen Drehpunkt 28 an einen Thermostaten 29 im Kühlwasser- oder Ölsystem der Maschine angeschlossen ist.

Der Brennstoffpumpe 11 wird der Brennstoff aus dem Brennstoffbehälter 30 durch eine Förderpumpe 31 und eine Leitung 32 zugeleitet. Von dieser Leitung 32 zweigt eine Leitung 33 zur Brennkammer 15 ab. Gegebenenfalls kann hierfür auch eine besondere mit dem Behälter 30 in Verbindung stehende Leitung mit einer weiteren Förderpumpe bzw. Einspritzpumpe vorgesehen sein. In der Leitung 33 befindet sich ein Regelventil 34, welches an einen Ausgleichshebel 35 im Gelenkpunkt 36 angeschlossen ist, der mit seinem weiteren Gelenk 37 an einen Thermostaten 38 im Kühlwasser- oder Ölsystem und mit seinem Gelenk 39 an ein Gestänge 40' angelenkt ist, das seinerseits an eine auf den Druck in der Ladeluftleitung ansprechende Vorrichtung 40 angeschlossen ist.

Natürlich kann an Stelle der beiden Thermostaten 29 und 38 auch ein einziger Thermostat vorgesehen sein.

Wie aus vorstehendem hervorgeht, wird die der Brennkammer oder den Brennkammern 15 durch die Leitung 22 zugeleitete Frischluft durch das Regelventil 23 in Abhängigkeit vom Drehzahlregler 27 wie auch von der Maschinentemperatur durch den Thermostaten 29 gesteuert, und zwar derart, daß bei Erhöhung der Maschinentemperatur und bei sinkender Maschinendrehzahl das Regelventil 23 im Sinne einer Erhöhung der zur Kammer 15 geförderten Luftmenge verstellt wird. Die durch das Regelventil 34 geregelte Brennstoffmenge unterliegt ferner einerseits dem Einfluß der Maschinentemperatur durch den Thermostaten 38 und andererseits dem Ladeluftbedarf der Maschine, indem z. B. im Falle des Ausführungsbeispiels der Ausgleichshebel 35 an das Druckorgan 40 angeschlossen ist. Bei sich erhöhender Maschinentemperatur bzw. bei sich erhöhendem Druck in der Leitung 13 wird jeweils das Ventil 34 im Sinne einer Erhöhung der der Brennkammer 15 zugeführten Brennstoffmenge gesteuert.

Im Leerlauf der Maschine bzw. bei niedriger Drehzahl wird daher eine besonders starke Verbrennung in der oder den Brennkammern 15 stattfinden, so daß der beim Leerlauf verhältnismäßig geringe Energieinhalt der Abgase genügend erhöht wird, um die von den Abgasturbinen angetriebenen Aggregate einwandfrei zu betreiben.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird der Lüfter 21 von der Niederdruckstufe 18 der Abgasturbine nicht unmittelbar angetrieben. Zum Antrieb dient in diesem Falle ein Elektromotor 41, welcher seinen Strom von einem von der Niederdruckturbine 18 angetriebenen Generator 42 erhält.

Außer zum Antrieb eines Lüfters kann die Abgasturbine bzw. deren Niederdruckstufe, gegebenenfalls bei etwas größerer Bemessung als bei bloßem Ladebetrieb erforderlich, auch zum Laden einer Batterie bzw. für weitere Stromerzeugung oder zum Antrieb anderer Hilfsaggregate der Maschine bzw. des Fahrzeuges dienen.

Gegebenenfalls können auch Hochdruck- und Niederdruckstufe der Turbine axial zueinander angeordnet und in einem Aggregat vereinigt werden. Auch kann gegebenenfalls die Hochdruckstufe zum Antrieb des Lüfters oder anderer Aggregate und die Niederdruckstufe zum Antrieb des Aufladegebläses bzw. zur Lieferung der Verbrennungsluft zur zusätzlichen Verbrennung von Brennstoff in der oder den von den Abgasen durchzogenen Brennkammern dienen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Diesel-Brennkraftmaschine, insbesondere für Lokomotiven oder Triebwagen, mit Aufladung durch Abgasturbolader und zusätzlicher Zuführung von Zusatzbrennstoff und Zusatzluft zu den Abgasen vor deren Verwendung zum Antrieb des Abgasturboladers, wobei die hierfür erforderliche Luft- und Brennstoffmenge unabhängig von der Regelung der Brennstoffeinspritzpumpe geregelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase — wie an sich bekannt — zum Antrieb eines Kühllüfters (21) ausgenutzt werden und daß zusätzlich zu einer vorzugsweise getrennt voneinander erfolgenden, an sich bekannten drehzahlabhängigen Regelung von Zusatzbrennstoff und Zusatzluft diese gleichzeitig in Abhängigkeit von der Motortemperatur derart geregelt werden, daß mit steigen-

der Motortemperatur die Menge der Zusatzluft und des Zusatzbrennstoffes erhöht wird.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise die Maschine — zweckmäßig bei hohem Aufladedruck — mit großem Luftüberschuß gefahren wird. 5

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise der Abgasturbolader einerseits zur Aufladung der Brennkraftmaschine und andererseits zur Förderung der Zusatzluft zu einer Brennkammer (15) dient. 10

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase in an sich bekannter Weise in zwei Stufen, insbesondere in an sich bekannter Weise in zwei Abgasturbinen, ausgenutzt werden, vorzugsweise derart, daß die Hochdruckstufe (16) in an sich bekannter Weise den Lader, die Niederdruckstufe (18) den Kühllüfter (21) antreibt. 20

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die temperaturempfindlichen Regelorgane von der Temperatur des Schmieröls bzw. des Kühlwassers beeinflußt werden. 25

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die Regelung des Zusatzbrennstoffes ein durch den Ladedruck und die Motortemperatur beeinflusstes Regelorgan (34) vorgesehen ist, welches bei Erhöhung des Ladedruckes bzw. Erhöhung der Motortemperatur die Zusatzbrennstoffmenge vergrößert.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzluftleitung an die Ladedruckleitung angeschlossen ist und ein durch die Motordrehzahl und die Motortemperatur beeinflusstes Regelorgan (23) enthält, welches bei Verringerung der Drehzahl bzw. Erhöhung der Motortemperatur die Zusatzluftmenge vergrößert.

8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zum Kühlen der Brennkraftmaschine dienende Lüfter durch die ihn antreibende Abgasturbine — wie an sich bekannt — indirekt angetrieben wird, vorzugsweise über einen elektrischen Generator und einen Elektromotor (Fig. 2).

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschrift Nr. 836 870;

USA.-Patentschriften Nr. 1 410 726, 1 731 708, 2 213 683, 2 608 051, 2 654 991.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

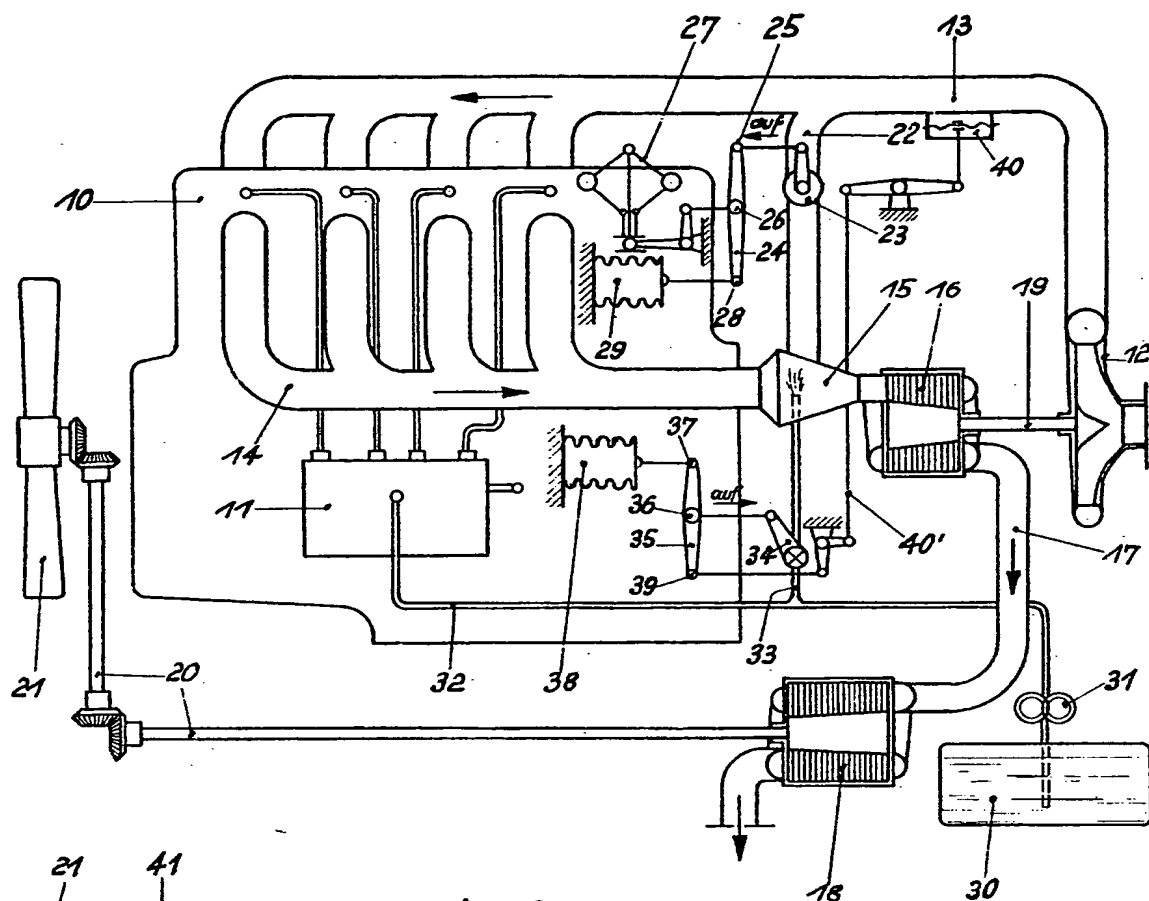


Fig. 2

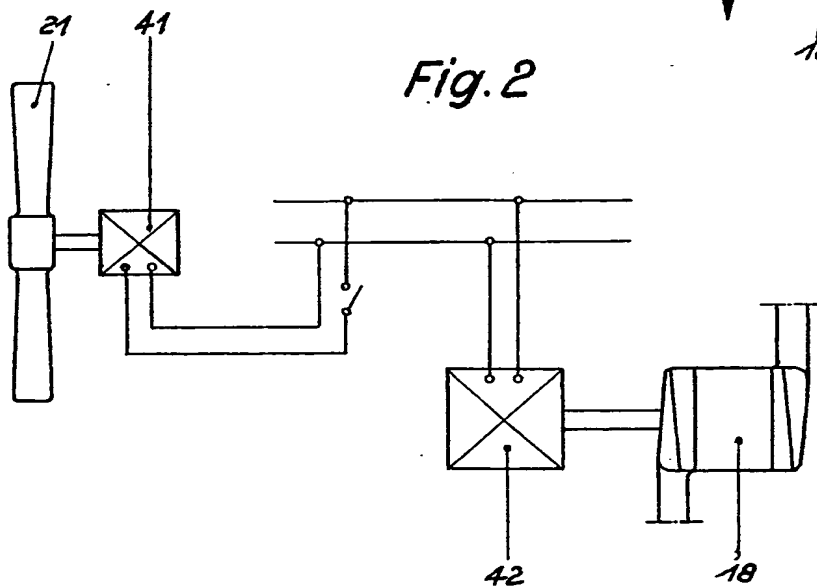


Fig. 1

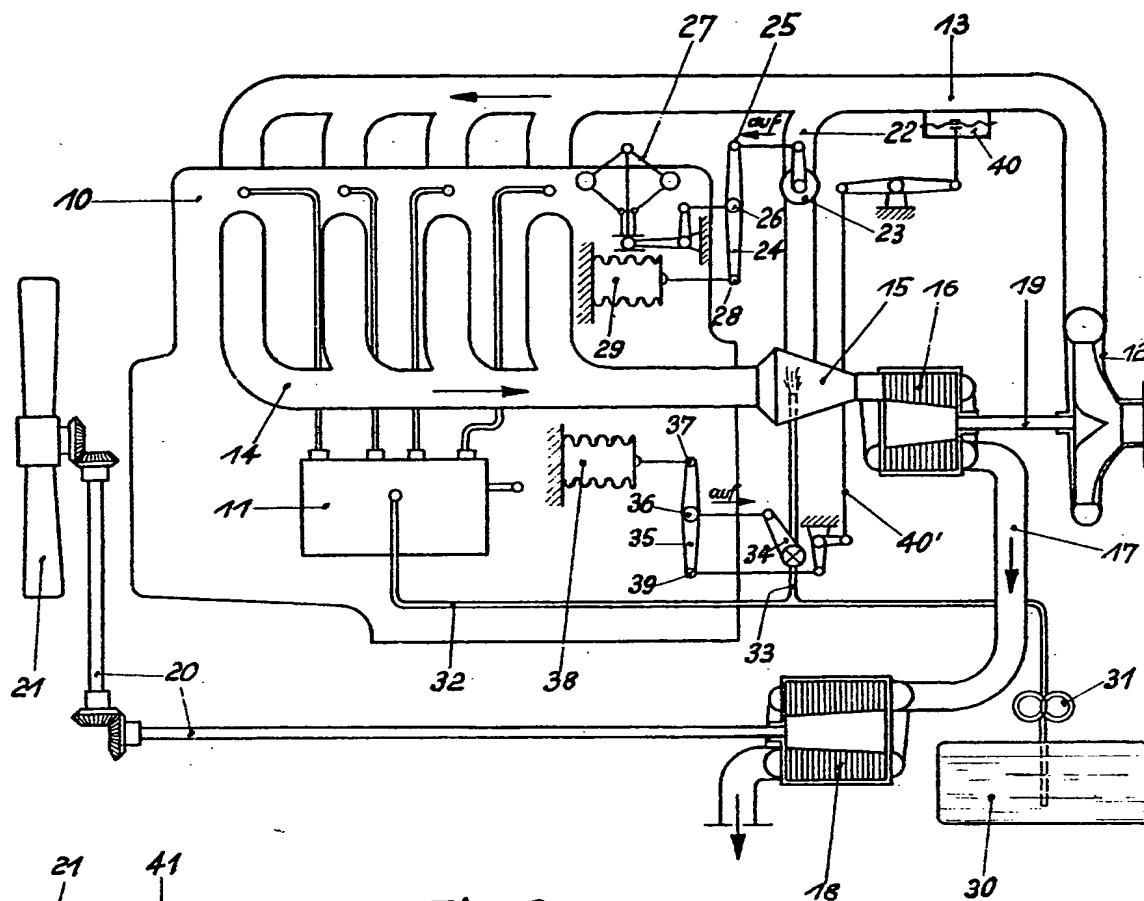


Fig. 2

